

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Наташе Ћуковић
Игњатовић

Одлуком Наставно-научног већа Факултета бр. 01-316/2-8.4 од 21.03.2016. године,
именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације
кандидата Мг Наташа Ћуковић Игњатовић под насловом

**ОПТИМИЗАЦИЈА МЕРА ОБНОВЕ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
У ЦИЉУ ПОБОЉШАЊА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са
Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу члана 98. Статута Архитектонског факултета у Београду (“Сл. билтен Факултета”, бр. 80/08, 84/10, 88/12 и 89/12-пречишћен текст), а у вези са чланом 28. Правилника о докторским студијама (“Сл. билтен АФ”, бр. 81/08) и Одлуком Већа докторских студија Архитектонског факултета у Београду од 24. новембра 2011. године, Наставно научно веће Факултета је, на седници одржаној дана 28. новембра 2011. године, донело одлуку број 01-2285/2-3.14 којом је образована Комисија за оцену испуњености услова кандидата мр Наташе Ћуковић Игњатовић, дипл. инж. арх. и теме докторске дисертације, под насловом **”ОПТИМИЗАЦИЈА МЕРА ОБНОВЕ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА У ЦИЉУ ПОБОЉШАЊА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ”**, у саставу:

- Др Милица Јовановић Поповић, ментор
Редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду
- Др Ана Радивојевић, члан комисије
Ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду
- Др Мила Пуцар, члан комисије
Научни саветник Института за архитектуру и урбанизам Србије.

На основу члана 32. Закона о високом образовању (“Сл. Гласник РС”, бр 76/05, 100/07 – аутентично тумачење, 97/08, 44/10, 93/12 и 89/2013), а у вези са чланом 162. Статута Архитектонског факултета у Београду (“Сл. билтен АФ”, бр. 80/80, 84/10 и 89/12) и сагласности Већа научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у

Београду од 10. априла 2012. године одлуком бр. 06-17893/6-12, Наставно научно веће Факултета је, на седници одржаној 26. априла 2012. године, донело одлуку број 01-529/2-3.3 да се мр Наташи Ђуковић Игњатовић, дипл. инж. арх., одобрава рад на теми докторске дисертације, под насловом **”ОПТИМИЗАЦИЈА МЕРА ОБНОВЕ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА У ЦИЉУ ПОБОЉШАЊА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ”** и да се за ментора именује проф. др Милица Јовановић Поповић.

Завршену докторску дисертацију кандидат, уз сагласност ментора, предаје на Веће докторских студија у марту 2016. године.

На основу члана 32 (с2) Самосталног члана Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Сл. гласник РС“, бр. 76/05, 100/07 – аутентично тумачење, 97/08, 44/10, 93/12, 89/13, 99/14 и 45/15 - аутентично тумачење и 68/15) и члана 38. Статута Архитектонског факултета у Београду (“Сл. билтен АФ”, бр. 105/15 – пречишћен текст/12-пречишћен) и Одлуке Већа докторских студија Факултета од 14. марта 2016. године, Наставно-научно веће Факултета је, на седници одржаној дана 21. марта 2016. године, донело одлуку број 01-316/2-8.4 којом се образује Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Мр Наташе Ђуковић Игњатовић дипл. инж. арх., под насловом **”ОПТИМИЗАЦИЈА МЕРА ОБНОВЕ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА У ЦИЉУ ПОБОЉШАЊА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ”** у саставу:

- Др Милица Јовановић Поповић, ментор
Редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду
- Др Ана Радивојевић, председник комисије
Ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду
- Др Бранислав Живковић, члан комисије
Редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада научном пољу *Техничко-технолошких наука*, научној области *Архитектонске технологије*, односно ужој научној области *Архитектонске конструкције, материјали и физика зграда* за коју је Факултет матичан. Ментор предметне дисертације је др Милица Јовановић Поповић, редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду.

Списак радова који квалификују проф др Милицу Јовановић Поповић за ментора докторске дисертације:

1. **Јовановић Поповић, М.,Игњатовић, Д.**“Видети енергију“, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, ГИЗ, Београд, 2011. ISBN 978-86-7924-049-1
2. **Јовановић Поповић, М.,Игњатовић, Д, Живковић, Б.** „Inclusion of new buildings in residential building typology, steps towards NZEBs exemplified for different European countries“, Chapter 3-16 Serbia, стр 239-254, Institut wohnen und umwelt GmbH, 2014, ISBN 978-3-941140-42-4
3. **Јовановић Поповић, М., et al,** “Атлас породичних кућа Србије”, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, ГИЗ, Београд, 2012. ISBN 978-86-7924-074-3

4. **Јовановић Поповић, М.**, et al, “Атлас вишепородичних зграда Србије”, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, ГИЗ, Београд, 2013. ISBN 978-86-7924-101-6
5. **Јовановић Поповић, М.**, et al, “Национална типологија стамбених зграда Србије”, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, ГИЗ, Београд, ISBN 978-86-7924-102-3
6. **Јовановић-Поповић, М.**, Ћуковић, Н., Игњатовић, Д. 2006. „Утврђивање потенцијала за побољшање енергетских карактеристика зграда применом термографије“, Архитектура и урбанизам бр. 18/19, стр. 18-27

1.3. Биографски подаци о кандидату

Општи подаци и образовање

Рођена 18.08.1969. – La Chaux de Fonds (Шо-де-Фон), Швајцарска

Основу школу (ОШ ”Бранко Радичевић” 1976-84.) и средњу школу (IX гимназија 1984-88., математички смер - програмер) завршила у Београду, као носилац дипломе ”Вук Караџић”, уз бројне награде на такмичењима из математике, програмирања, астрономије и енглеског језика.

Архитектонски факултет Универзитета у Београду уписала 1988, апсолвирала 1993, дипломирала 1996. са темом „Уметнички центар на Косанчићевом венцу у Београду“ (ментор проф. Милан Лојаница, оцена на дипломском раду 10, средња оцена у току студија 8,62).

Магистрирала на Архитектонском факултету Универзитета у Београду 2009. године, смер ”Архитектонска организација простора”, са темом ”Проблеми третмана фасадног омотача у савременом приступу адаптацији зграда” (ментор проф. др. Ана Радивојевић, просечна оцена у току студија 10,00).

Пријавила је докторску дисертацију под насловом ”Оптимизација мера обнове стамбених зграда у циљу побољшања енергетске ефикасности” која је тренутно у фази израде (ментор проф. др. Милица Јовановић Поповић).

Кретање у струци

1996-1998	сарадник преко тржишта рада на Архитектонском факултету у Београду, катедра за архитектонску материјализацију простора
1998	приправник у дипломатској служби савезног министарства иностраних послова
1998-2005	асистент-приправник на Архитектонском факултету у Београду на предметима физика и материјали у архитектури и архитектонске конструкције I
2005-2009	виши стручни сарадник за ужу научну, односно стручно-уметничку област Архитектонске конструкције и еколошко пројектовање и грађење на Катедри за архитектонске конструкције, технологију грађења и еколошки инжењеринг

- 2009-2012 асистент на Департману за архитектонске технологије на Архитектонском факултету Универзитета у Београду, ужа научна, односно уметничка област Архитектонске конструкције, материјали и физика зграда
- од 2012 доцент на Департману за архитектонске технологије на Архитектонском факултету Универзитета у Београду, ужа научна, односно уметничка област Архитектонске конструкције, материјали и физика зграда

Аутор је двадесетак реализованих објеката и већег броја ентеријера у Србији, Габону, Екваторијалној Гвинеји и Русији, више од 30 идејних решења и већег броја награђиваних конкурсних радова. Излагала је на осам националних и интернационалних изложби.

Остале стручне квалификације

лиценца 300 - одговорни пројектант архитектонских пројеката, уређења слободних простора и унутрашњих инсталација водовода и канализације (од оснивања Инжењерске коморе Србије 2003; стручни испит положен 1998.)

лиценца 381 - одговорни инжењер за енергетску ефикасност зграда (од 2012)

LEED GA од 2011.

Стручно усавршавање у иностранству

2003. гостујући архитекта-пројектант у бироу CEE Engineering, Либревил, Габон
2001. студијска посета универзитету Беркли, Калифорнија (College of Environmental Design)
2001. гостујући асистент на архитектонском факултету универзитета UIC (University of Illinois – Chicago)
1996. летња школа IFHP-а на Техничком Универзитету у Хелсинкију, Финска
1992. студентска радионица у Француској, Ile aux Moines, Бретања и Ecole d'Architecture Paris-Conflans, Париз, уз учешће студената и наставника архитектонских факултета из Париза, Штутгарта и Београда
1991. стручна пракса при каталонској влади, Барселона, Шпанија

Учешће у научно-истраживачким пројектима

- 2011-2013 Истраживање и систематизација стамбене изградње у Србији у контексту глобализације и европских интеграција у циљу унапређења квалитета и стандарда становања
- 2011-2013 Истраживање и развој обновљивих субгеотермалних подземних водних ресурса у концепту повећања енергетске ефикасности у зградарству
- 2012 Survey of buildings, catalogue of building types and energy consumption properties, catalogue of energy efficiency improvement modes - PHASE C
- 2011 Survey of buildings, catalogue of building types and energy consumption properties, catalogue of energy efficiency improvement modes - PHASE B
- 2010 Survey of buildings, catalogue of building types and energy consumption properties, catalogue of energy efficiency improvement modes - PHASE A
- 2002-2005 Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре (НИП283)

Остало

страни језици: енглески, француски, шпански

активно коришћење рачунара са свим софтверским апликацијама релевантним за бављење струком у Mac и Windows окружењу

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертације је изложена на 256 страница, са 53 слике и 82 табеле. Рад је подељен на 7 поглавља, допуњен прилозима, листом скраћеница, ознака и симбола и библиографијом; садржај рада дат је у наставку.

САДРЖАЈ:

- Резиме са кључним речима (на српском језику)
- Резиме са кључним речима (на енглеском језику)
- Предговор
- Садржај
- Списак скраћеница, ознака и симбола
- Списак и порекло илустрација и прилога (слика, дијаграма, табела и сл.)

УВОД

1. Проблем и предмет истраживања**Error! Bookmark not defined.**
2. Научни циљ истраживања**Error! Bookmark not defined.**
3. Задачи истраживања**Error! Bookmark not defined.**
4. Основне хипотезе.....**Error! Bookmark not defined.**
5. Методе истраживања.....**Error! Bookmark not defined.**
6. Научна оправданост истраживања.....**Error! Bookmark not defined.**
7. Претходна анализа информација о предмету истраживања**Error! Bookmark not defined.**
8. Објашњења појединих појмова.....**Error! Bookmark not defined.**
 - Стамбена зграда**Error! Bookmark not defined.**
 - Побољшање енергетске ефикасности...**Error! Bookmark not defined.**
 - Усмерена стамбена градња.....**Error! Bookmark not defined.**

1. ОБЈЕКТИ ИЗ ПЕРИОДА “УСМЕРЕНЕ СТАМБЕНЕ ГРАДЊЕ” У ПОСТОЈЕЋЕМ ГРАЂЕВИНСКОМ ФОНДУ

- 1.1. Стамбене зграде у Србији - периодизација и типологизација.....**Error! Bookmark not defined.**
- 1.2 О планској (“усмереној”) стамбеној градњи **Error! Bookmark not defined.**

1.3 Заступљеност објеката насталих током усмерене стамбене градње **Error! Bookmark not defined.**

1.4 Архитектонске и урбанистичке вредности "нових насеља" **Error! Bookmark not defined.**

2. СТАМБЕНА АРХИТЕКТУРА 1960-1990: ПРОЈЕКТОВАНО И АКТУЕЛНО СТАЊЕ

2. 1. Пројектовање и реализација објеката "усмерене стамбене градње" **Error! Bookmark not defined.**

2.1.1. Планирање "нових насеља"**Error! Bookmark not defined.**

2.1.2. Технологија градње и архитектонски склоп **Error! Bookmark not defined.**

2.1.3. Технологија градње и материјализација **Error! Bookmark not defined.**

2. 2. Актуелно стање објеката "усмерене стамбене градње" **Error! Bookmark not defined.**

2.2.1. Заједнички садржаји и простори **Error! Bookmark not defined.**

2.2.2. Параметри комфора и термичке перформансе - потребне промене материјализације.....**Error! Bookmark not defined.**

3. КАРАКТЕРИСТИЧНИ СКЛОПОВИ И ПОЈЕДИНАЧНЕ МЕРЕ ОБНОВЕ

3.1 Преглед карактеристичних елемената термичког омотача **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Спољни зидови**Error! Bookmark not defined.**

3.3 Прозори и балконска врата грејаних просторија **Error! Bookmark not defined.**

3.4 Равни кровови изнад грејаног простора **Error! Bookmark not defined.**

3.5 Међуспратне конструкције изнад отвореног пролаза **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Међуспратне конструкције изнад негрејаних простора **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Зидови према негрејаним просторима **Error! Bookmark not defined.**

4. МЕТОДОЛОГИЈА ОПТИМИЗАЦИЈЕ МЕРА У ПРОЦЕСУ АДАПТАЦИЈЕ

4.1 Основна полазишта.....**Error! Bookmark not defined.**

4.2 Циљеви оптимизације**Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Пожељни степен унапређења енергетске ефикасности **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Редукција броја позиција обухваћених санацијом **Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Фазна реализација.....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.4 Баланс између потребних улагања и потенцијалних енергетских уштеда**Error! Bookmark not defined.**

4.3 Процедура оптимизације и примењене методе **Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Утврђивање почетног стања.....**Error! Bookmark not defined.**

- 4.3.2 Идентификација елемената термичког омотача и прелиминарна селекција степена унапређења.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача уз анализу различитих опција унапређења**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.5 Анализа предложених пакета мера и селекција финалног предлога **Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.6 Анализа модалитета имплементације предложеног пакета мера **Error! Bookmark not defined.**

5. ПРИМЕРИ ПРИМЕНЕ ПРЕДЛОЖЕНОГ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИЈЕ ПРОЦЕСА АДАПТАЦИЈЕ

- 5.1 Објекат 1 - слободностојећа стамбена зграда**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.1 Постојеће стање**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.2 Идентификација елемената термичког омотача и селекција почетног сета мера унапређења**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.5 Анализа предложених пакета мера и селекција финалног предлога**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.1.6 Модалитети имплементације предложеног пакета мера**Error! Bookmark not defined.**
- 5.2 Објекат 2 - зграда у традиционалном градском блоку**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.1 Постојеће стање**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.2 Идентификација елемената термичког омотача и селекција почетног сета мера унапређења**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.5 Анализа предложених пакета мера и селекција финалног предлога**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.6 Модалитети имплементације предложеног пакета мера**Error! Bookmark not defined.**
- 5.3 Објекат 3 - солитер**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.3.1 Постојеће стање**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.3.2 Идентификација елемената термичког омотача и селекција почетног сета мера унапређења**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.3.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача**Error! Bookmark not defined.**

- 5.3.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
- 5.3.5 Модалитети имплементације предложеног пакета мера**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4 Објекат 4 - ламела (армиранобетонска префабрикација)**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.1 Постојеће стање**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.2 Идентификација елемената термичког омотача и селекција почетног сета мера унапређења**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.5 Анализа предложених пакета мера и селекција финалног предлога**Error! Bookmark not defined.**
- 5.4.6 Модалитети имплементације предложеног пакета мера**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5 Објекат 5 - ламела (хибридни систем са фасадном опеком)**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.1 Постојеће стање**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.2 Идентификација елемената термичког омотача и селекција почетног сета мера унапређења**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.3 Анализа појединачног учинка мера унапређења елемената термичког омотача**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.4 Дефинисање пакета мера.....**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.5 Анализа предложених пакета мера и селекција финалног предлога**Error! Bookmark not defined.**
- 5.5.6 Модалитети имплементације предложеног пакета мера**Error! Bookmark not defined.**

6. КОМЕНТАР ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА

- 6.1 Компаративна анализа обрађених примера**Error! Bookmark not defined.**
- 6.1.1 Енергетске потребе и потенцијалне уштеде**Error! Bookmark not defined.**
- 6.1.2 Предложени пакети мера и саниране позиције**Error! Bookmark not defined.**
- 6.1.3 Потребна улагања и период отплате**Error! Bookmark not defined.**
- 6.2 Санирани елементи термичког омотача посматраних зграда**Error! Bookmark not defined.**
- 6.2.1 Фасадна столарија**Error! Bookmark not defined.**
- 6.2.2 Фасадни зидови**Error! Bookmark not defined.**
- 6.2.3 Равни кровови**Error! Bookmark not defined.**

7. ЗАКЉУЧАК

- 7.1 Преглед резултата истраживања**Error! Bookmark not defined.**

7.2 Препоруке и могући правци даљих истраживања **Error! Bookmark not defined.**

2.2. Генерална структура докторске дисертације, кратак приказ појединачних поглавља

Материја истажена током рада на докторској дисертацији излаже се у три основна дела: Увод, Научно истраживање и Закључак а структуру рада чине 8 поглавља: Увод, Објекти из периода Усмерене стамбене градње у постојећем грађевинском фонду, Стамбена архитектура 1960-1990: пројектовано и актуелно стање, Карактеристични склопови и поједине мере обнове, Методологија оптимизације мера у процесу адаптације, Примери примене предложеног алгорита оптимизације процеса адаптације, Коментари добијених резултата, Закључак.

У **уводном делу** се разматрају проблем и предмет истраживања, дефинишу и описују научне методе истраживања, износи сврха истраживања, наводе очекивани резултати, утврђује њихова практична примена, даје критички осврт на досадашња истраживања из релевантне научне области и објашњење појединих појмова.

Средишњим делом је представљена **експликација научног истраживања** и он се састоји из пет поглавља:

Прво поглавље под називом „*Објекти из периода Усмерене стамбене градње у постојећем грађевинском фонду*“ се, у ствари, бави детаљнијим дефинисањем предмета истраживања. Овде се анализира структура грађевинског фонда, посебно се дефинише период усмерене стамбене изградње као специфичне појаве у нашем грађевинарству, разрађују његове карактеристике и анализирају вредности нових насеља изграђених у том периоду.

Његове генералне техничко технолошке карактеристике, примењени системи изградње и начини материјализације. У овом поглављу се такође даје и процена стања зграда у смислу степена одржаности односно евенуталних унапређења перформанси.

Стамбена архитектура 1960-1990: пројектовано и актуелно стање, бави се принципима планирања и изградње у оквиру усмерене стамбене изградње као и примењеним технологијама градње и материјализације. Анализирани су елементи термичког омотача кроз параметре комфора и термичке перформансе.

Поглавље *Карактеристични склопови и појединачне мере обнове* бави се анализом свих карактеристичних склопова и елемената који представљају границу између грејаног и негрејаног простора. Принцип анализе је да се након идентификације и класификације елемената који су присутни у архитектури усмерене стамбене изградње, дефинише њихов квалитет као и потреба за њиховом обновом а на основу поређења са термичким карактеристикама у односу на постојеће стање, захтеве који су дати у важећој регулативи као и квалитет који је могуће постићи кроз обнову ових елемената на два нивоа: стандардним методом унапређења и амбициозним унапређењима који нису уобичајени у нашој свакодневној пракси. Анализом су обухваћени зидови, прозори и застори, таванице изнад отворених и затворених негрејаних простора као и кровови.

Методологија оптимизације мера у процесу адаптације је наслов следећег поглавља које представља принципе и суштину истраживачког процеса у оквиру ове тезе. Након што је сам процес оптимизације дефинисан и објашњен, изведени су циљеви овог процеса као и параметри који учествују у процесу оптимизације. Сама оптимизација спроведена је фазно,

кроз више степена одлучивања а са циљем да се постигну оптимални резултати, односно максимално побољшање енергетске ефикасности зграда у процесу њихове рехабилитације уз минимум улагања. За ове потребе израђен је гантограм који омогућава стручњацима, да у пракси, спроведу процес оптимизације и донесу валидне одлуке. У процес оптимизације су укључени и процеси утврђивања постојећег стања зграде, детаљан преглед зграде али и процес активирања реконструкције елеменат који су у најлошијем стању и чија поправка је неминовна и без потребе за енергетском обновом. Сама примена методе која је овде развијена, спроводи се кроз бројне, припремљене формуларе, који процедуру чине једноставном за коришћење.

За проверу методологије одабрано је пет карактеристичних примера зграда саграђених у периоду усмерене стамбене изградње а које су најзаступљеније према подацима добијеним у Националној типологији стамбених зграда Србије. Сама процедура као и резултати провере детаљно су образложени у поглављу 5: *Примери примене предложеног алгоритма оптимизације процеса адаптације*. Како резултат рада у овом поглављу дефинисан је оптимални модел обнове за сваки од одабраних репрезентативних објеката.

У поглављу *Коментар добијених резултата* приказују се синтетички резултати процеса оптимизације мера обнове са пет одабраних зграда. Такође се дају и смернице за примену методе у складу са принципима дефинисаним у току истраживања и упутства за валоризацију добијених резултата.

У закључном делу се доносе закључци проистекли из научног истраживања, свде резултати и доказује могућност практичне примене. Такође се указује на потенцијалне нерешене проблеме како на теоретском тако и на практичном плану и идентификују правци даљег истраживања.

На крају рада се налазе библиографски подаци (примарни и секундарни извори и општа литература)

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

У тренутку када је цео свет суочен са чињеницом да је деловање људи кроз потрошњу необновљивих извора енергије и огромна загађења која из тога произлазе, узроковао климатске промене са несагледивим последицама по планету, неопходно је усмерити активности ка квалитету грађевинског фонда који је највећи потрошач укупно произведене енергије код нас. Мада најновији подаци говоре да је потрошња енергије у зградама у Европској Унији па и код нас (према званичним подацима из Другог акционог плана) пала испод 40%, услед економске кризе која је резултовала смањењем рада индустрије и смањењем транспортних активности, може се закључити и да у тај проценат не може бити тако низак и да је реалније да се креће преко 50%.

Како обезбеђење комфора корисника представља услов од кога се не може одступити, то је познавање структуре и квалитета грађевинског фонда основ за процену могућности деловања и побољшања квалитета становања уз истовремено постизање смањења потрошње енергије и смањење емисије угљен диоксида. Ова дисертација се управо бави формирањем методологије за оптимизацију мера обнове зграда, будући да се из процеса обнове не могу искључити и економски параметри и да је само она обнова која има економско оправдање, уз обавезу смањења потрошње енергије, оправдана у светлу данашње економске ситуације у Србији.

Као посебну вредност ове тезе треба истаћи да се код нас, до сада, нико није бавио формирањем овакве методологије и да је управо зато вредност ове дисертације у њеној примњивости у свакодневној грађевинској пракси.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат је у оквиру докторске дисертације користио изузетно обимну литературу и разне примарне и секундарне изворе, стандарде и прописе као и изворе доступне на интернету. Истраживање кандидата је засновано на теоријској литератури која се односи на карактеристике и развој грађевинског фонда, формирање типологије стамбених зграда, принципе коришћене у фази усмерене стамбене изградње, али у великој мери и на теоријске поставке из грађевинске физике као основе за проверу термичких карактеристика зграда. Избор библиографских јединица указује на то да је кандидат упознат са кључним публикованим истраживањима и резултатима, као и са ретким, актуелним изворима у области коју истражује, и да на одговарајући начин користи изворе за аргументацију својих ставова у области коју истражује.

Као најзначајнији извори коришћени у истраживању издвајају се:

ЛИТЕРАТУРА

- Alker S. and McDonald A. 2003. "Incorporating Sustainable Development into Redevelopment". *Sustainable Development* 11, pp. 171-182
- Бајлон М. 1975. "Стан у Београду". *Архитектура урбанизам* бр. 74-77, стр. 23-42
- Balaras C.A. et al. 2008. "Decision Support Software for Sustainable Building Refurbishment". *ASHRAE Transactions* Vol. 110, Part 1, pp. 592-601
- Bell D.A, Raiffa H. and Tversky A. 1988. *Decision making: descriptive, normative and prescriptive interactions*. Cambridge: Cambridge University Press
- Boermans T. et al. 2015. *Assessment of cost optimal calculations in the context of the EPBD (ENER/C3/2013-414) - Final report*. Cologne: Ecofys
- Bullen P. and Love P. 2011a. "Factors influencing the adaptive re-use of buildings". *Journal of Engineering, Design and Technology* Vol. 9 No. 1. pp. 32-46
- Bullen P. and Love P. 2011b. "A new future for the past: a model for adaptive reuse decision-making". *Built Environment Project and Asset Management* Vol. 1 No. 1, pp. 32-44
- Vezilić Strmo i dr. 2013. "Uzroci problema postojećeg stambenog fonda u Hrvatskoj". *Čovjek i prostor* br. 21, str. 340-349
- Graf F. et Delemontey Y. (eds.) 2012. *Architecture industrialisée et préfabriquée: connaissance et sauvegarde*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes
- Ђукановић Љ. 2015. *Типологија и валоризација грађевинске структуре стамбених зграда Београда са становишта комфора становања*, докторска дисертација. Београд: Универзитет у Београду - Архитектонски факултет
- Evins R. 2013. "A review of computational optimisation methods applied to sustainable building design". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 22, pp. 230-245
- Игњатовић Д. и Ђуковић Игњатовић Н. 2012. *Атлас енергетских карактеристика омотача грађевинских објеката у Београду*, студија Архитектонског факултета Универзитета у Београду рађена за потребе Градске управе града Београда

- Jensen P.A. and Maslesa E. 2015. "Value based building renovation - A tool for decision-making and evaluation". *Building and Environment* Vol. 92, pp. 1-9
- Јовановић Поповић М. и др. 2013. Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Multifamily Housing in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и GIZ
- Јовановић Поповић М. и др. 2013. Национална типологија стамбених зграда Србије / National Typology of Residential Buildings in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и GIZ
- Kavgic M. et al. 2010. "A review of bottom-up building stock models for energy consumption in the residential sector" in *Building and Environment* Vol. 45 pp. 1683-1697
- Kaklauskas A, Zavadskas E.K. and Raslans S. 2005. "Multivariant design and multiple criteria analysis of building refurbishments" in *Energy and Buildings* Vol. 37 pp. 361-372
- Kohler N. and Hassler U. 2002. "The building stock as a research object". *Building Research & Information*, 30:4, pp. 226-236
- Lowe R. 2010. "Raising the energy performance of the existing housing stock: reflections on policy goals, technologies, implementation mechanisms and potential paradoxes from a UK perspective" in OECD/IEA. 2004. JOINT WORKSHOP on SUSTAINABLE BUILDINGS: TOWARDS SUSTAINABLE USE of BUILDING STOCK. Tokyo: OECD Public Governance and Territorial Development Directorate
- Moradi A.M. and Akhtarkavan M. 2008. "Multiple Criteria Evaluation of Sustainable Adaptation Alternatives by Special Attention to Energy & Environment" in Gekas V. et al.(Eds.)WSEAS International Conference on CULTURAL HERITAGE and TOURISM. Heraklion, Crete Island, pp. 37-42
- Mofidi S.M. et al. 2008. "Assessing Challenges in Developing Sustainable Adaptation Strategies by Considering Climate Changes" in 3rd IASME/WSEAS Int. Conf. on Energy & Environment. Cambridge: University of Cambridge, pp. 107-112
- Nemry F. et al. 2010. "Options to reduce the environmental impacts of residential buildings in the European Union—Potential and costs". *Energy and Buildings* Vol. 42, pp. 976-984
- Petersdorff C. et al. 2005. Cost-Effective Climate Protection the Building Stock of the New EU Member States Beyond the EU Energy Performance of Buildings Directive (Report established by ECOFYS for EURIMA). Brussels: EURIMA
- Rajčić A, Radivojević A and Elezović M. 2015. "CORRELATION BETWEEN the MORPHOLOGY of UNHEATED STAIRCASE and ENERGY PERFORMANCE of RESIDENTIAL BUILDINGS". *Thermal Science* Vol. 19, No. 3, pp. 845-856
- Rovers R, Kimman J. and Raveslot C. (eds.) 2010. *Towards 0-Impact Buildings and the Built Environments*. Amsterdam: Techne Press
- TABULA Project Team. 2010. Typology Approach for Building Stock Energy Assessment - Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stocks: Existent Experiences in European Countries and Common Approach - First TABULA Synthesis Report. Darmstadt: IWU - Institut Wohnen and Umwelt (http://episcopus.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_SR1.pdf)
- Томић Р. и Чанак М. 1974. "Проблематика прилагођавања постојећег стамбеног фонда савременим захтевима и потребама". Информативни билтен бр. 15. Београд: Институт за материјале СРС (ИМС), Центар за становање

- Ćuković Ignjatović N. and Ignjatović D. 2013. "Some Aspects of Energy Improvements of Housing Stock Built through Directive Housing Strategy", in Radojević, M. (Ed.) Instalacije & Arhitektura, zbornik radova u elektronskoj formi, Beograd: Univerzitet U Beogradu - Arhitektonski fakultet, pp. 172-181
- Ćuković Ignjatović N. and Ignjatović D. 2014. "Reduce to Renew: Energy Optimisation as a Trigger for Major Renovations" in Ćuković Ignjatović N. and Ignjatović D. (eds.) Use-Re-Use: New Belgrade. Belgrade: University of Belgrade Faculty of Architecture pp. 25-32
- Uihlein A. and Eder P. 2010. "Policy options towards an energy efficient residential building stock in the EU-27". Energy and Buildings Vol. 42, pp. 791-798
- Cukovic-Ignjatovic N. and Ignjatovic D. 2004. "Facade Refurbishment – Improving the Energy Performance of the Existing Building Stock in Belgrade", in de Wit, M.H. (Ed.) Built Environments and Environmental Buildings, PLEA 2004 Conference Proceedings, Eindhoven, pp. II 1025-1030
- Cukovic Ignjatovic N, Ignjatovic D. 2007. "Possibilities for Upgrading Prefabricated Concrete Building Envelopes", CISBAT 2007 International Scientific Conference Proceedings, Lausanne pp. 61-66
- Wang Q. and Poh K.L. 2014. "A survey of integrated decision analysis in energy and environmental modeling". Energy Vol. 700 pp. 691-702

закони, правилници, уредбе, директиве:

- Закон о планирању и изградњи.* Београд: Службени гласник РС, бр. 72 од 3. септембра 2009, 81 од 2. октобра 2009 - исправка, 64 од 10. септембра 2010 - УС, 24 од 4. априла 2011, 121 од 24. децембра 2012, 42 од 14. маја 2013 - УС, 50 од 7. јуна 2013 - УС, 98 од 8. новембра 2013 - УС, 132 од 9. децембра 2014, 145 од 29. децембра 2014.
- Закон о одржавању стамбених зграда.* Београд: Службени гласник РС бр. 44/95, 46/98, 1/2001 - одлука УСРС, 101/2005 - др. закон, 27/2011 - одлука УС и 88/2011.
- Закон о становању.* Београд: Службени гласник РС бр 50 од 25. јула 1992, 76 од 22. октобра 1992, 84 од 23. новембра 1992 - исправка, 33 од 4. маја 1993, 53 од 16. јула 1993 - др. закон, 67 од 30. августа 1993 - др. закон, 46 од 11. јула 1994, 47 од 14. јула 1994 - исправка, 48 од 20. јула 1994 - др. закон, 44 од 27. новембра 1995 - др. закон, 49 од 24. новембра 1995, 16 од 16. априла 1997, 46 од 29. децембра 1998, 26 од 20. априла 2001, 101 од 21. новембра 2005 - др. закон, 99 од 27. децембра 2011.
- Правилник о енергетској ефикасности зграда.* Београд: Службени гласник РС 61/2011 од 19.8.2011. стр. 28-40
- Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда.* Београд: Службени гласник РС 69/2012 од 20.7.2012. стр. 67-88
- Правилник о условима и нормативима за пројектовање стамбених зграда и станова.* Београд: Службени гласник РС 58/2012 од 13.6.2012. стр. 57-63
- Правилник о изменама и допунама Правилника о условима и нормативима за пројектовање стамбених зграда и станова.* Београд: Службени гласник РС 74/2015. од 26.8.2015. стр. 84-85
- Правилник о изменама и допунама Правилника о условима и нормативима за пројектовање стамбених зграда и станова.* Београд: Службени гласник РС 82/2015. од 28.9.2015. стр. 21
- DIRECTIVE 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and*

repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. Official Journal of the European Union
14.11.2012. EN L 315 p. 1-56

DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Official Journal of the European Union 18.6.2010. EN L 153 p. 13-35

http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CC_1998&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=2984390&StrLayoutCode=HIERARCHIC
приступљено 11.10.2015.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У првом делу рада, на основу спроведене анализе садржаја научно-стручне литературе, усвојена је класификација стамбеног фонда Србије. Као полазиште коришћена је Типологија стамбених зграда Србије, чији је један од аутора и кандидат, да би се затим на основу индикатора релевантних за анализе, типологија прилагодила потребама овог истраживања и дефинисала информациона основа о типским случајевима материјализације стамбених објеката и њиховом развоју у периоду усмерене стамбене изградње као специфичне појаве у једном периоду развоја нашег грађевинарства и посебно стано градње. У овом делу истраживања примењен је поступак критичке анализе, селекције и систематизације одабраних типских решења на основу метода класификације према утврђеним параметрима.

На основу спроведене анализе грађевинског фонда и индентификације типичних случајева, карактеристичних у усмереној стамбеној изградњи и код којих су констатоване неодговарајуће термичке карактеристике као и велики број оштећења, дефинисани су типични, репрезентативни узорци. Утврђени су такође, критеријуми на основу којих ће се вршити валоризација добијених резултата моделског испитивања.

Дефинисањем истраживачког модела, одређени су карактеристични модели по напред утврђеној процедури, и усвојеном гантограму. За сваки дефинисани модел извршен је прорачун параметара применом симулационог софтвера за постојеће стање као и два модела унапређења. Сви модели су проверени применом развијене методологије оптимизације и утврђена најбоља решења на основу усвојених критеријума.

У завршној фази истраживања, на основу резултата појединачних истраживања, односно спроведених прорачуна дефинисаних модела, валоризовани су добијени резултати применом критеријумске анализе и дефинисани модели који обезбеђују избор оптималних варијантних решења а који се могу применити и на друге типове из националне типологије.

Методом синтезе су изведени закључци који дају одговоре на све постављене хипотезе. Закључцима су такође, дефинисане смернице и отворена поља за будућа истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Примена резултата остварених у овој докторској тези је изузетно широка. Директна поља примене су избор оптималних решења у процесу рехабилитације грађевинског фонда стамбених зграда из периода усмерене стамбене изградње.

Али, будући да се проблеми неадекватних термичких карактеристика као и оштећења која морају да се санирају јављају и на осталим зградама, може се рећи да је применљивост истраживања изузетно широка и превазилази постављене оквире. Одатле, примена резултата

добијених у оквиру рада на овој тези може да се екстраполује на све стамбене зграде и то без географских ограничења.

Осим коришћења у виду упутства и препорука за даљу примену у зградасрству, резултати могу да усмере даља истраживања ка промени свакодневне грађевинске праксе како би се процес рехабилитације грађевинског фонда убрзао и бирала најбоља могућа, оптимална решења.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Предметна докторска дисертација показује да кандидат поседује изузетне способности за самосталан научно-истраживачки рад, што се огледа у консултовању релевантне литературе и повезивању знања из области архитектуре, енергетске ефикасности, рационалности и економичности улагања, што представља јединствен спој, све неопходнији у свакодневној пракси са процесом све веће девастације грађевинског фонда стамбених зграда са једне и све оштријих захтева за енергетском ефикасношћу са друге стране.

Кандидаткиња влада вештинама употребе разних научних метода истраживања у поменутих областима, почев од критичке теоријске анализе, анализе садржаја разних извора, метода прикупљања и обраде података, математског моделирања, компаративне анализе и синтезе и интерпретације резултата истраживања. Кандидаткиња је кроз формирану методологију и концептуални оквир истраживања показала изузетну способност дефинисања и обраде специфичне теме.

Значајан показатељ способности кандидата за самосталан научни рад произилази и из бројних радова из шире области дисертације публикованих у врхунским међународним часописима са SCI листе, коауторство на већем броју књига, чланака и радова на конференцијама код нас и у свету.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси предметног истраживања су:

- дефинисање историјског развоја колективног становања у периоду усмерене стамбене изградње и систематизација типова стамбених зграда са аспекта релевантног за предмет истраживања, првенствено са аспекта типолошких одредница које се базирају на урбанистичким, структурним и материјално технолошким карактеристикама.
- развој модела за утврђивање оптималних решења код избора мера обнове зграда са циљем побољшања њихове енергетске ефикасности
- дефинисање критеријума који омогућавају валидирање резултата добијених методом оптимизације, дефинисања опсега њихове релевантности код вредновања и класификације добијених резултата
- закључци који, као резултат компаративне анализе добијених резултата, указују на степен релевантности добијених резултата и формулишу принципе, ограничења и начине даљег развоја њихове примене у зградасрству код оцене оптималности избора метода и обима обнове зграда.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Научни доприноси који су остварени у дисертацији представљају унапређење научних знања, с обзиром да се први пут код нас сагледава оцена методе унапређења енергетске ефикасности и метода обнове кроз интегралан процес њихове оптимизације.

Идентификацијом основних одлика типичних конструктивних система и склопова у анализираним периодима развоја стамбеног фонда Србије, периода усмерене стамбене изградње, на основу којих су дефинисани модели типичних конструкција стамбених зграда колективног становања, утврђене њихове термичке карактеристике, могућности унапређења ових карактеристика али сагледало и стварно стање у пракси, омогућена је систематизована компаративна анализа добијених резултата математским моделирањем, дефинисаним и развијеним моделом оптимизације као контролног система за избор валидног решења.

Даљим дефинисањем критеријума за вредновање и класификацију добијених резултата у оквиру развијеног модела оптимизације, омогућено је оцењивање добијених резултата појединачних репрезентних модела. Квалитет и квантитет овако добијених резултата омогућава утврђивање закључака о квалитативним карактеристикама стамбеног фонда и оптималним решењима за њихову санацију и енергетску рехабилитацију те као главни допринос ове тезе треба истаћи развој методологије оптимизације мера обнове са циљем побољшања енергетске ефикасности стамбеног фонда, чиме дисертација даје нови, оригинални допринос методологији избора начина обнове стамбених зграда уопште

4.3. Верификација научних доприноса

Монографске публикације међународног значаја

M12

Јовановић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Игњатовић Н., Недић М. (2013). Национална типологија стамбених зграда Србије/National Typology of Residential Buildings in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и GIZ (двојезично издање)

Јовановић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Игњатовић Н., Недић М. (2013). Атлас вишепородичних зграда Србије/Atlas of Family housing in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и GIZ (двојезично издање)

Јовановић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Игњатовић Н., Недић М. (2012). Атлас породичних кућа Србије/Atlas of Family housing in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и GIZ (двојезично издање)

Часописи

M21

Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Stanković B. (2016) Possibilities for energy rehabilitation of typical single family house in Belgrade—Case study. *Energy and Buildings*, Vol. 115, Special Issue: A selection of International Academic Conference “Places and Technologies 2014” Belgrade, Serbia. pp.154-162. doi:10.1016/j.enbuild.2015.08.010

M22

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Stanković B. (2014). Energy performance of Belgrade residential buildings – Investigation, quantification and improvement potential. *SGEM Scientific Papers DataBase - 14th GeoConference on NANO, BIO AND GREEN – TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE FUTURE – Conference proceedings - Volume 2 - Green building technologies and materials, Green design and sustainable architecture, Albena, Bulgaria, June 17-26 2014.* (pp. 121-128) DOI: 10.5593/SGEM2014/B62/S26.016

Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Nedić M. (2014). Sustainability aspects and energy optimization potential of multifamily socialist - period housing in Serbia. SGEM Scientific Papers DataBase - 14th GeoConference on NANO, BIO AND GREEN – TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE FUTURE – Conference proceedings - Volume 2 - Green building technologies and materials, Green design and sustainable architecture, Albena, Bulgaria, June 17-26 2014. (pp. 637-644) DOI: 10.5593/SGEM2014/B62/S27.082

Nedić M., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2014). Reusing and recycling potential of Serbian housing stock. SGEM Scientific Papers DataBase - 14th GeoConference on NANO, BIO AND GREEN – TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE FUTURE – Conference proceedings - Volume 2 - Green building technologies and materials, Green design and sustainable architecture, Albena, Bulgaria, June 17-26 2014. (pp. 267-274) DOI: 10.5593/SGEM2014/B62/S26.035

Ignjatović D., Rajčić A., Ćuković Ignjatović N. (2014). Estimation of thermal performance of typical building envelopes in Serbia using infrared thermography. SGEM Scientific Papers DataBase - 14th GeoConference on NANO, BIO AND GREEN – TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE FUTURE – Conference proceedings - Volume 2 - Green building technologies and materials, Green design and sustainable architecture, Albena, Bulgaria, June 17-26 2014. (pp. 137-144) DOI: 10.5593/SGEM2014/B62/S26.018

M23

Cukovic Ignjatovic, N., Ignjatovic, D. (2006). Possibilities for Upgrading the Existing Building Stock in Belgrade”, Management of Environmental Quality: An International Journal, Vol. 17 No. 5, pp. 527-537

M24

Jovanović Popović M., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Radivojević A. (2008) Rehabilitation Project of an Apartment Building in Belgrade, Serbia, Spatium No. 15-16, pp. 60-65

Монографије националног значаја

M42

Ђуковић-Игњатовић, Н. (2010) Фасада – адаптације и трансформације, Задужбина Андрејевић, Београд

M43

Jovanović Popović Milica, Ignjatović Dušan, Radivojević Ana, Rajčić Aleksandar, Đukanović Ljiljana, Ćuković Ignjatović Nataša, Nedić Miloš, Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije - Nacionalne brošure/National typology of residential buildings in Serbia-National brochures, Beograd: GIZ, 2013, ISBN 978-86-87737-77-8. (dvojezično izdanje/bilingual edition)

Игњатовић Д., Ђуковић Игњатовић Н. (2012) Атлас енергетских карактеристика омотача грађевинских објеката у Београду. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

M44

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Stanković B. (2012) Thermography and Energy Performance of Belgrade Building Stock. In Mako V., Lojanica V., Stamenović-Bozović R. (Eds.) Housing Development in Serbia in the Context of Globalization and Integrations, Vol. 2, Methods and Tendencies. Beograd, Faculty of Architecture, Belgrade. (pp. 219-241)

Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D. (2012) Green Building Certification Systems in Serbian Housing Practice - the Scope of Application in Design Processes and Refurbishment. In Mako V., Lojanica V., Stamenović-Bozović R. (Eds.) Housing Development in Serbia in the Context of Globalization and Integrations, Vol. 2, Methods and Tendencies. Beograd, Faculty of Architecture, Belgrade. (pp. 212-229)

Ђуковић-Игњатовић, Н. Игњатовић, Д. (2005). "Могућност доградње у подужном и попречном правцу", у Јовановић-Поповић, М. (ур.), Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре - део 2, (стр. 115-132), Београд: Архитектонски факултет

M45

Јовановић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Игњатовић Н., Недић М. (2013) Атлас породичних кућа Србије/Atlas of Family housing in Serbia. Katalog Izložbe 35. Salon Arhitekture 27.mart- 30.april.2013., urednik kataloga i kustos izložbe Ljiljana Miletic Abramovic. (p. 151) ISBN 978-86-7415-161-7

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2014) Reduce to renew: energy optimisation as a trigger for major renovations. In Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D.(Eds.) Use-Re-Use: New Belgrade, publication for the Venice Biennale Workshop on Adaptive Re-Use of The Modernist Projects in the City, June 7. pp.24-32. University of Belgrade – Faculty of Architecture. ISBN 978-86-7921-123-8

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2014) Transformation of New Belgrade urban matrix - densifying of physical structure. In Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D.(Eds.) Use-Re-Use: New Belgrade, publication for the Venice Biennale Workshop on Adaptive Re-Use of The Modernist Projects in the City, June 7. University of Belgrade – Faculty of Architecture. pp.11-24. ISBN 978-86-7921-123-8

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Popović V., Vasović D. (2013) Zgrada Ustavnog i specijalnog suda, Malabo, Ekvatorijalna Gvineja. Katalog Izložbe 35. Salon Arhitekture 27.mart-30.april.2013., urednik kataloga i kustos izložbe Ljiljana Miletic Abramovic. (p. 37) ISBN 978-86-7415-161-7

M48

"Use-Re-Use: New Belgrade" зборник радова радионице у оквиру Међународне изложбе архитектуре (бијенале архитектуре) у Венецији: Venice Biennale Workshop "Adaptive Re-Use of the Modernist Project in the City", са Н. Ђуковић Игњатовић, 2014

M49

Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2014) Use-Re-Use: New Belgrade, publication for the Venice Biennale Workshop on Adaptive Re-Use of The Modernist Projects in the City, June 7. University of Belgrade – Faculty of Architecture. ISBN 978-86-7921-123-8

M51

Јовановић Поповић, М., Ђуковић, Н., Игњатовић, Д. 2006. „Утврђивање потенцијала за побољшање енергетских карактеристика зграда применом термографије“, Архитектура и урбанизам бр. 18/19, стр. 18-27

Међународни скупови

M33

Ćuković-Ignjatović, N., Ignjatović D., Stanković B. (2016) Multifamily housing in Belgrade – energy performance improving potential and architectural challenges. Conference proceedings of 3rd International Conference Places and Technologies. Belgrade,14-15. April 2016. Eds. Vaništa Lazarević, E., Vukmirović, M. Krstić-Furundžić, A., Đukić, A. University of Belgrade - Faculty of Architecture. ISBN 978-86-7924-161-0. pp. 699-706.

Ćuković-Ignjatović, N., Ignjatović D., Vasović, D. (2016) Sustainable model for regional hospitals in humid tropical climate. Conference proceedings of 3rd International Conference Places and Technologies. Belgrade,14-15. April 2016. Eds. Vaništa Lazarević, E., Vukmirović, M. Krstić-Furundžić, A., Đukić, A. University of Belgrade - Faculty of Architecture. ISBN 978-86-7924-161-0. pp. 621-626.

Vasović D., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2015). Municipality policy as key factor for the role of architecture and technology in public health, in Places and Technologies 2015, Keeping

- up with technologies to make healthy places, Nova Gorica, Slovenia, 18.-19.06. 2015 Book of Conference Proceedings. Ljubljana: Faculty of Architecture. pp.248-254.
- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Stanković B. (2014) LEED in academic architecture courses, u Proceedings / Simposium Instalacije & Arhitektura. December 4, Belgrade, Faculty of Architecture, pp. 92-96., ISBN 978-86-7924-133-7 http://www.arh.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2015/03/Zbornik_IA2014.pdf
- Stanković B., Ignjatović D. Ćuković Ignjatović N. 2014. "Possibilities for energy rehabilitation of typical single family house in Belgrade – Case study". Places and Technologies 2014: keeping up with technologies to improve places: conference proceedings: 1st international academic conference, Belgrade, 3 - 4. April 2014. Eds. Vaništa Lazarević, E., Krstić-Furundžić, A., Đukić, A., Vukmirović, M. Faculty of Architecture, Belgrade. pp. 646-654. (рад изложен усмено у целини) ISBN 978-86-7924-114-6 COBISS.SR-ID 206380812, www.placesandtechnologies.eu
- Macut N., Stanković B., Ćuković Ignjatović N. 2014 "Technological and environmental aspects of rapid housing construction". Places and Technologies 2014: keeping up with technologies to improve places: conference proceedings: 1st international academic conference, Belgrade, 3 - 4. April 2014. Eds. Vaništa Lazarević, E., Krstić-Furundžić, A., Đukić, A., Vukmirović, M. Faculty of Architecture, Belgrade. pp. 507-515. (рад изложен усмено у целини) ISBN 978-86-7924-114-6 COBISS.SR-ID 206380812, www.placesandtechnologies.eu
- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D. (2013) Some Aspects of Energy Improvements of Housing Stock Built through Directive Housing Strategy. In Ćosić, G. (Ed.) Electronic proceedings of international symposium Instalacije & Arhitektura. Belgrade, Faculty of Architecture.
- Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Jovanović Popović M. (2013) National Building Typology as a Source for the Adequate Rehabilitation Policy. In Đurović, M. (Ed.) Electronic proceedings of international conference Renewable energy sources and energy efficiency. CANU Podgorica, Montenegro.
- Jovanović Popović M., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2013) TABULA based methodology for estimation of energy savings potential on local level. In Đurović, M. (Ed.) Electronic proceedings of international conference Renewable energy sources and energy efficiency. CANU Podgorica, Montenegro.
- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D. (2013) "Some Aspects of Energy Improvements of Housing Stock Built through Directive Housing Strategy" Radojević M. (Ed.) Instalacije & Arhitektura, zbornik radova, University of Belgrade - Faculty of Architecture, Beograd, pp. 172-181 (рад изложен усмено у целини)
- Jovanović Popović M., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2013) Residential Buildings Typology in Serbia and Strategic Aspects of Sustainable Development. In Vujošević, M. Miljić, S., (Eds.) International scientific conference regional development, spatial planning and strategic governance - RESPAG 2013. (pp. 962-975.)
- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Stanković B. (2012). LEED certification system and Serbian building and design practice, in Amoêda, R., Mateus, R. Bragança, L., Pinheiro, C. (Ed.) BSA 2012 Proceedings of the 1st International Conference on Building Sustainability Assessment, (pp. 231-240) Porto: Green Lines Institute.
- Stanković B., Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D. (2012) Influence of LEED certification on the development of Serbian building market in the state of crisis and transition, in Amoêda, R., Mateus, R. Bragança, L., Pinheiro, C. (Ed.) BSA 2012 Proceedings of the 1st International Conference on Building Sustainability Assessment, (pp. 357-364) Green Porto: Lines Institute.
- Ćuković Ignjatović N., Jovanović Popović M., Ignjatović D. (2011) Dometi primene sretifikacionih sistema "zelenih zgrada" u svakodnevnoj praksi izgradnje zgrada u Srbiji, u Đurović, M. (Ur.) Zbornik radova sa konferencije Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, Budva, pp. 233-243.
- Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N., Jovanović Popović M. (2011) Primene termovizije kao metoda ocene kvaliteta stambenih zgrada, u Đurović, M. (Ur.) Zbornik radova sa konferencije Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, Budva, pp. 251-266.

- Jovanović Popović M., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2011) Strategija formiranja nacionalne tipologije izgrađenih stambenih zgrada u Srbiji, u Đurović, M. (Ur.) Zbornik radova sa konferencije Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, Budva, pp. 245-250.
- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Stanković B. (2011) Tools and methods for energy efficiency evaluation in process of architectural design. In Ćosić, G. (Ed.) Proceeding of International symposium Instalacije & Arhitektura. Beograd, Faculty of Architecture. Beograd, pp. 221-226.
- Stanković B., Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D. (2011) Development of sustainable building practices - some aspects of LEED implementation in Serbia. In Ćosić, G. (Ed.) Proceeding of International symposium Instalacije & Arhitektura. Beograd, Faculty of Architecture. pp. 51-56.
- Radivojević, A., Ćuković Ignjatović, N., Nedić, M. 2010. "Ekološki aspekti građenja kao okosnica studentskih radova" u Ćosić, G. (ur.) Instalacije & Arhitektura, zbornik radova, Beograd, pp. 51-56 (рад изложен усмено у целини)
- Vasović, D., Ignjatović, D., Bozović, R., Cuković-Ignjatović, N., Popović, V. 2008. "Pilot project of passive house settlement in Serbia", Passive House Symposium, Bruxelles (рад изложен усмено у целини)
- Cukovic-Ignjatovic, N., Ignjatovic, D. 2007. "Possibilities for Upgrading Prefabricated Concrete Building Envelopes", CISBAT 2007 International Scientific Conference Proceedings, Lausanne pp. 61-66 (рад изложен усмено у целини)
- Cukovic-Ignjatovic, N., Ignjatovic, D. 2006. "Some Possibilities of Extensions in Building Renovation", in Compagnon, R., Haefeli, P., Weber, W. (Ed.), Clever Design, Affordable Comfort - a Challenge for Low Energy Architecture and Urban Planning, PLEA 2006 conference proceedings, Geneva, pp. II-729-734 (рад изложен усмено у целини)
- Cukovic-Ignjatovic, N., Ignjatovic, D. 2005. "Possibilities for Upgrading the Existing Building Stock in Belgrade", међународна конференција SD-Med 2005, Атина. (рад изложен усмено у целини, зборник радова објављен у електронском облику)
- Ignjatovic, D., Cukovic-Ignjatovic, N. 2005. "Methodology for Sustainable Refurbishment of Housing in Belgrade Region", међународна конференција SD-Med 2005, Атина. (рад изложен усмено у целини, зборник радова објављен у електронском облику)
- Cukovic-Ignjatovic, N., Ignjatovic, D. 2004. "Facade Refurbishment – Improving the Energy Performance of the Existing Building Stock in Belgrade", in de Wit, M.H. (Ed.) Built Environments and Environmental Buildings, PLEA 2004 Conference Proceedings, Eindhoven, pp. II 1025-1030
- Ignjatovic, D., Cukovic-Ignjatovic, N. 2004. "Relation between Energy and Durability in the Context of Sustainability" in de Wit, M.H. (Ed.) Built Environments and Environmental Buildings, PLEA 2004 Conference Proceedings, Eindhoven, pp. II 1073-1078
- Cukovic, N. 1997. "Alternative Flagship Projects for Cities in Transition" - међународна конференција INTA 21, Лисабон. (рад изложен усмено у целини, зборник радова објављен у електронском облику)
- Ćuković, N., Djurić, N., Milutinović B., Petković, Z., Medić-Ložajić, T., Dišić, M. 1996. "IFHP Urban Planning School 1996" in Architecture and Urbanism at the Turn of the Third Millennium: Proceedings of the International Conference, Belgrade, pp. II 525-530

M34

- Vasović D., Ignjatović D., Ćuković Ignjatović N. (2015). Municipality policy as key factor for the role of architecture and technology in public health, in Places and Technologies 2015, Keeping up with technologies to make healthy places, Nova Gorica, Slovenia, 18.-19.06. 2015 Book of Conference Proceedings. Ljubljana: Faculty of Architecture. pp.248-254.
- Ignjatović D., Jovanović Popović M., Ćukovic Ignjatovic N. (2013) Seeing Energy: Thermal Imaging and Energy Efficiency in Architecture. In Ivanyi, P (Ed.) Architectural, Engineering and Information Sciences 9th International PhD and DLA Symposium Abstracts Book. Pecs: University of Pecs – Pollack Mihaly Faculty of Engineering and Information Technology. p.66.

- Ćuković Ignjatović N., Ignjatović D., Jovanović Popović M. (2013) National Residential Building Typology and Energy Efficiency Strategies, in Ivanyi, P (Ed.) Architectural, Engineering and Information Sciences 9th International PhD and DLA Symposium Abstracts Book. Pecs: University of Pecs – Pollack Mihaly Faculty of Engineering and Information Technology. p.35.
- Stanković, B., Ćuković- Ignjatović, N., Nedić, M. (2013) Reconstruction Strategies and Design Principles: Examples of Housing Refurbishment Practice. Architectural, Engineering and Information Sciences 9th International PhD and DLA Symposium Abstracts Book, Ivanyi, P. (Ed.), 21st-22nd October, 2013. University of Pecs - Pollak Mihaly Faculty of Engineering and Information Technology. p.148.

Скупови националног значаја

M63

- Игњатовић Д., Ђуковић Игњатовић Н., (2013). Примена термовизијског снимања у процени енергетске ефикасности зграда, у оквиру Мурављов М., Стевановић Б. (ур), Савремени поступци санације грађевинских објеката, (стр. 63-81) Београд: Удружење Изградња и Грађевински факултет.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе дисертације кандидата Мр Наташе Ђуковић Игњатовић, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са одобреном темом. Дисертација задовољава научне критеријуме и пружа научни допринос ужој научној области *Архитектонске конструкције, материјали и физика зграда*, као и развоју нових методологија и примени резултата истраживања у пракси. Примена оригиналних резултата се првенствено односи на дефинисање услова и критеријума, односно метода одабира оптималних решења обнове зграда у процесу њихове енергетске рехабилитације, као и ограничења за процену валидности добијених резултата код спроведене оптимизације.

Кандидат је показао способност за научно-истраживачки рад кроз рад на самој дисертацији, учествовањем на међународним пројектима ТАБУЛА и ЕПИСКОП, већем броју националних научно-истраживачких пројеката и објављеним научним и стручним радовима у међународним и домаћим периодичним публикацијама и зборницима радова са међународних и домаћих конференција.

На основу напред наведеног, Комисија предлаже Научно-наставном већу Архитектонског факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом

**“ОПТИМИЗАЦИЈА МЕРА ОБНОВЕ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
У ЦИЉУ ПОБОЉШАЊА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ”**

кандидата Мр Наташе Ђуковић Игњатовић, дипл.инж.арх. прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду.

У Београду, април.2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Милица Јовановић Поповић, ментор
Редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду

Др Ана Радивојевић,
Ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду

Др Бранислав Живковић,
Редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду